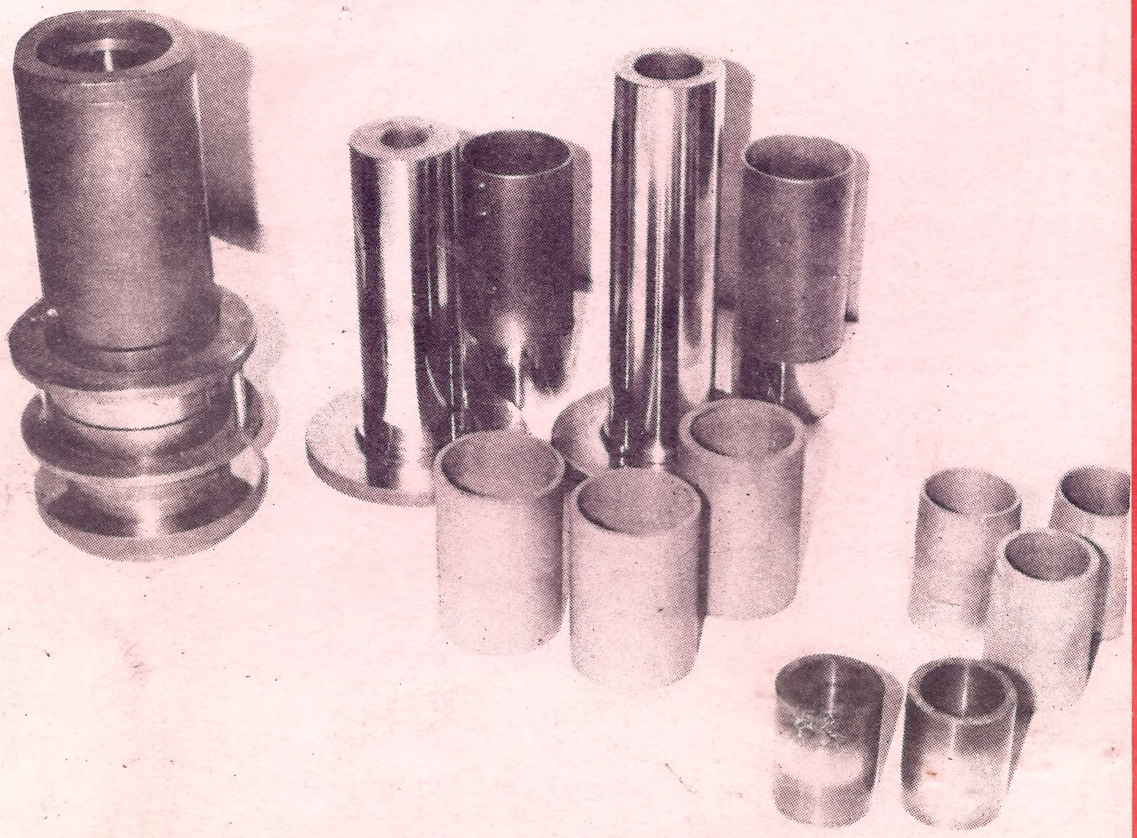
# ПРЕСС-ФОРМЫ
## ДЛЯ ПРЕССОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ



ПРЕСС-ФОРМЫ ПОЗВОЛЯЮТ:

- получать нестандартные изделия из порошковых материалов различной степени сложности ;
- существенно снизить трудоемкость процесса получения прессовок(особенно крупногабаритных) по сравнению с другими устройствами для прессования порошка ;
- обеспечить высокое качество прессовок (равноплотность,отсутствие расслоя) ;
- получать изделия после спекания с минимальными припусками на механическую обработку ;
- повысить производительность процесса изготовления деталей в целом .

АНГСТРЕМ

КООПЕРАТИВ „АНГСТРЕМ" ПРИ СКТБ С ОП
ИНСТИТУТА СВЕРХТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ АН УССР

# ФОРМЫ ДЛЯ ПРЕССОВАНИЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ КОЛЕЦ ИЗ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

а) ПРЕСС – ФОРМА С РАЗБОРНОЙ МАТРИЦЕЙ ДЛЯ ПРЕССОВАНИЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ДИСКОВЫХ ЗАГОТОВОК ($\varnothing_н$ = 320 мн; ВЫСОТА 10 мм:).

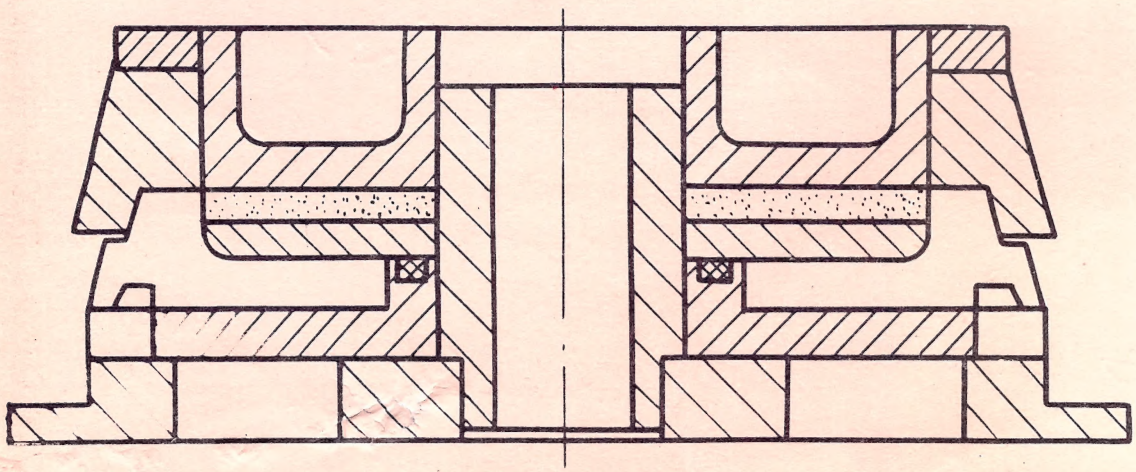
ПОСЛЕ ПРЕССОВАНИЯ ПРЕСС – ФОРМА ЛЕГКО РАЗБИРАЕТСЯ ВРУЧНУЮ НА ЧАСТИ, ПРИ ЭТОМ СПРЕССОВАННАЯ ЗАГОТОВКА ОСТАЕТСЯ НА ПОДКЛАДКЕ.

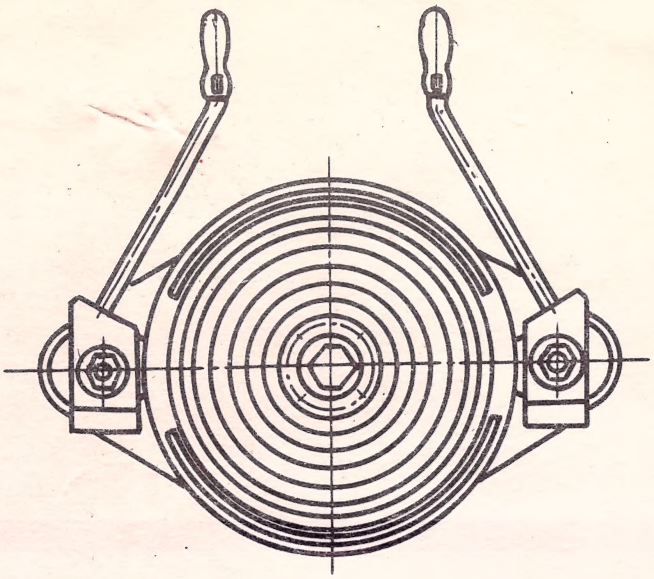
б) ПРЕСС – ФОРМА С РАЗБОРНЫМ ПРОМЕЖУТОЧНЫМ КОЛЬЦОМ. ПОЗВОЛЯЕТ ПРЕССОВАТЬ РАЗЛИЧНЫЕ КРУПНОГАБАРИТНЫЕ ЗАГОТОВКИ ТИПА КОЛЕЦ. ПРОЦЕСС ВЫПРЕССОВКИ ЗАГОТОВОК ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ БЕЗ ОПЕРАЦИЙ СВЯЗАННЫХ С ПЕРЕВОРОТОМ ТЯЖЕЛЫХ ПРЕСС – ФОРМ НА 180°. ПОСЛЕ ВЫПРЕССОВКИ ЗАГОТОВКА ОСТАЕТСЯ НА ГРАФИТОВОЙ ПОДКЛАДКЕ:

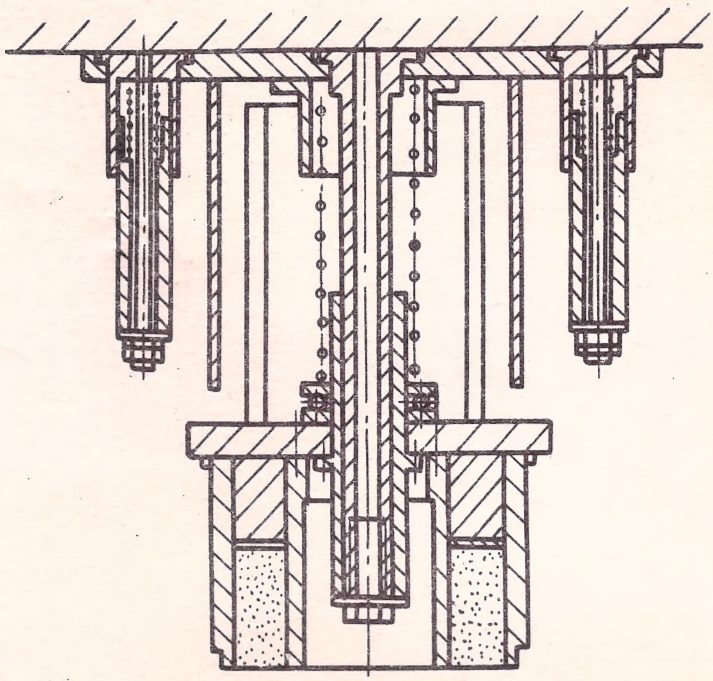
в) ПРЕСС – ФОРМА ДЛЯ ПРЕССОВАНИЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ЗАГОТОВОК С ПОЛУАВТОМАТИЗИРОВАННЫМ ПРОЦЕССОМ ВЫПРЕССОВКИ ПОСЛЕДНИХ ИЗ ФОРМИРУЮЩЕЙ ПОЛОСТИ.

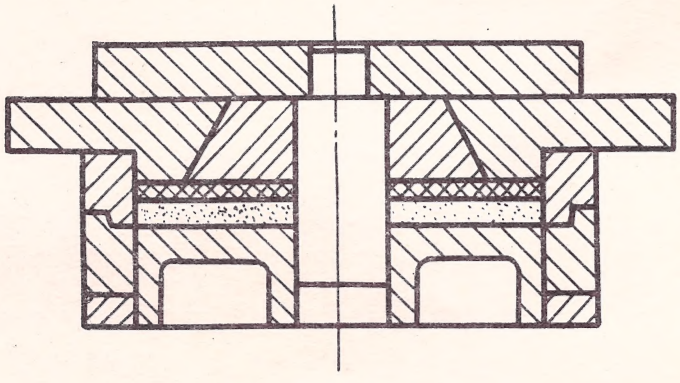
ПРОЦЕСС ЗАСЫПКИ И РАЗРАВНИВАНИЯ ШИХТЫ ЗНАЧИТЕЛЬНО ОБЛЕГЧАЕТСЯ, ТАК КАК ЭТИ ОПЕРАЦИИ ПРОВОДЯТСЯ ПРИ ВРАЩЕНИИ ФОРМУЮЩЕЙ ЧАСТИ ПРЕСС – ФОРМЫ ВОКРУГ ОСИ. ВЫСОТА ЗАГРУЗОЧНОЙ КАМЕРЫ ПРЕСС-ФОРМЫ РЕГУЛИРУЕТСЯ. ВЫПРЕССОВКА ЗАГОТОВОК ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ БЕЗ РАЗБОРКИ ПРЕСС – ФОРМЫ НАЖАТИЕМ НА МАТРИЦУ. ПОСЛЕ УДАЛЕНИЯ ЗАГОТОВКИ ПРЕСС – ФОРМА ЛЕГКО ВОЗВРАЩАЕТСЯ В ИСХОДНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТАКОЙ ПРЕСС – ФОРМЫ ПОЛНОСТЬЮ ИСКЛЮЧАЕТ БРАК ПРИ ВЫПРЕССОВКЕ И СОКРАЩАЕТ ВРЕМЯ ВЫПРЕССОВКИ ПОЧТИ В ДВА РАЗА, ЗНАЧИТЕЛЬНО ОБЛЕГЧАЕТ ТРУД РАБОЧЕГО.









# ФОРМА ДЛЯ ПРЕССОВАНИЯ ОСОБОТОНКИХ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ДИСКОВЫХ НОЖЕЙ

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ДИСКОВЫХ НОЖЕЙ:

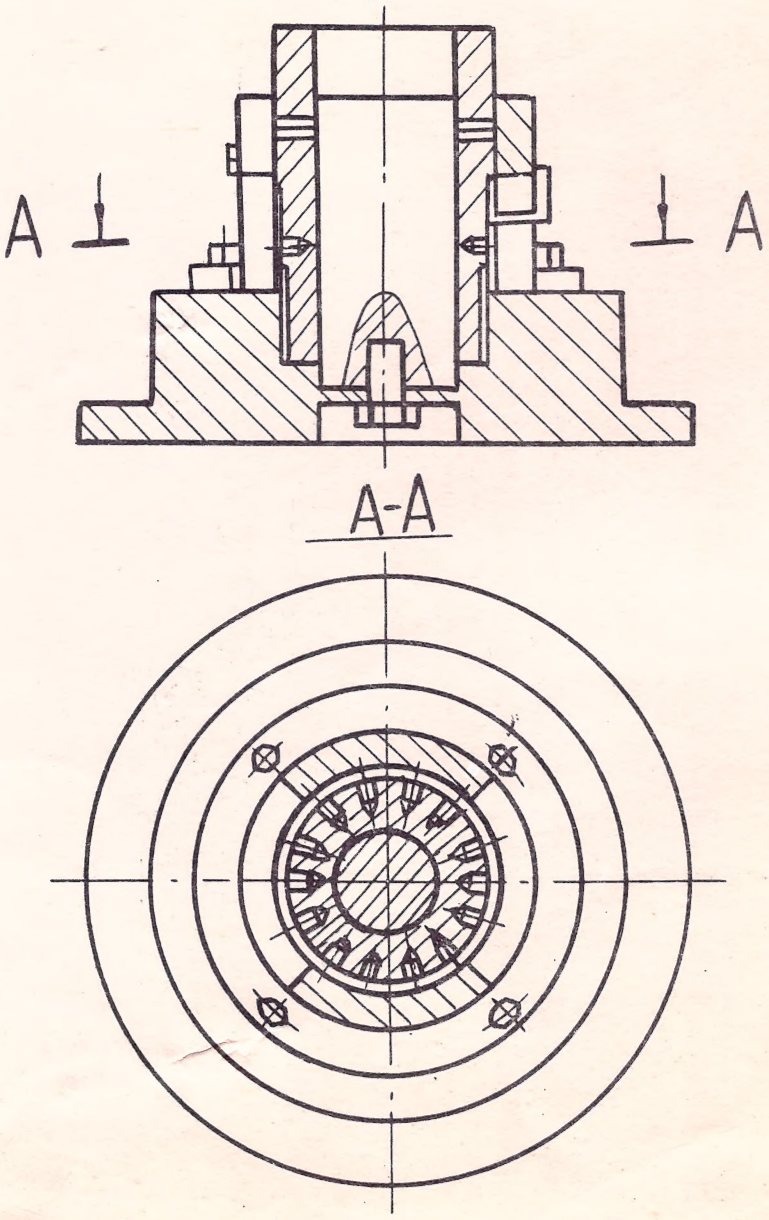
НАРУЖНЫЙ ДИАМЕТР 105 мм:

ДИАМЕТР ОТВЕРСТИЯ 22 мм:

ТОЛЩИНА ОТ 0,8 мм И ВЫШЕ.

РАВНОМЕРНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ШИХТЫ В ФОРМУЮЩЕЙ ПОЛОСТИ ПРЕСС-ФОРМЫ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ ПОСРЕДСТВОМ ЕГО РАЗРАВНИВАНИЯ ПО ЗЕРКАЛУ МАТРИЦЫ.

ВЫПРЕССОВКА ЗАГОТОВОК ПРОИЗВОДИТСЯ С ПОМОЩЬЮ ВИНТОВОГО МЕХАНИЗМА. С ПОМОЩЬЮ ЭТОГО ЖЕ МЕХАНИЗМА ВОЗМОЖНА РЕГУЛИРОВКА ВЫСОТЫ ЗАГРУЗОЧНОЙ КАМЕРЫ ПРЕСС— ФОРМЫ, ПРЕССОВАНИЕ ЗАГОТОВОК РАЗЛИЧНОЙ ТОЛЩИНЫ.

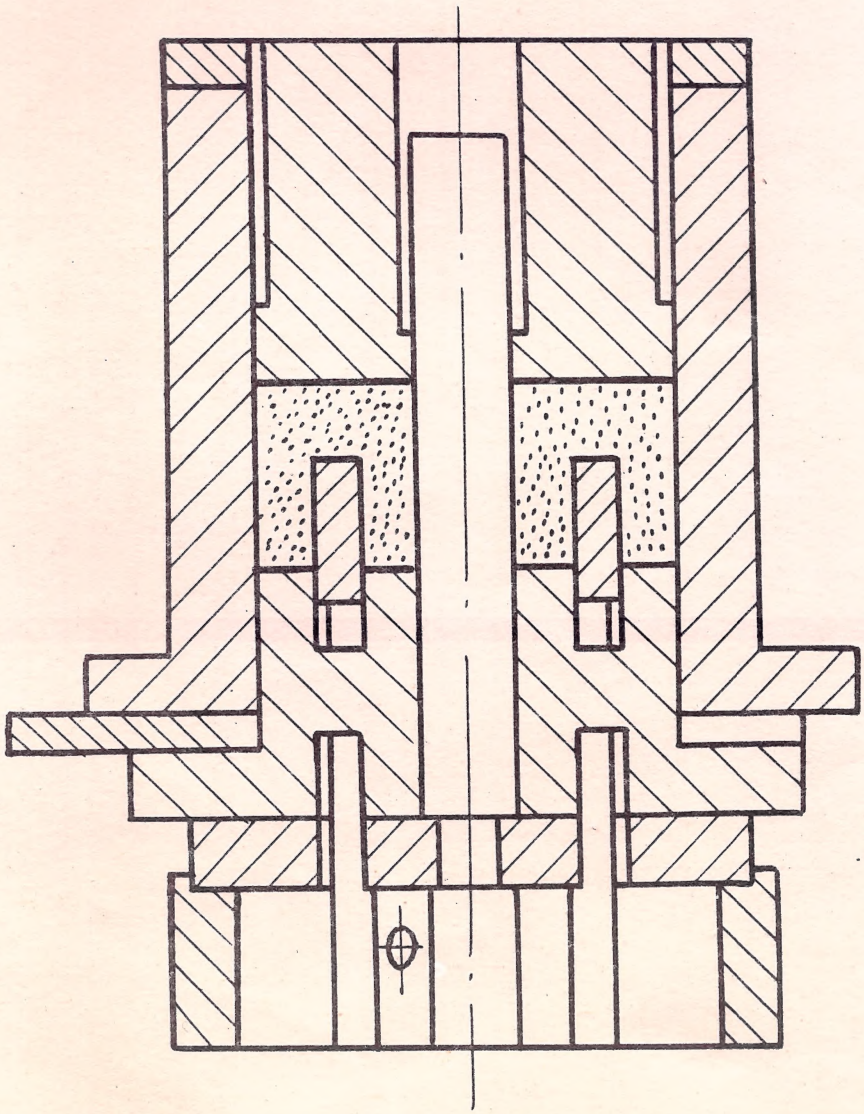


# ПРЕСС-ФОРМА ДЛЯ ПРЕССОВАНИЯ ФАСОННЫХ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ НОЖЕЙ

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ФАСОННЫХ НОЖЕЙ:

| | |
|---|---|
| НАРУЖНЫЙ ДИАМЕТР | 102 мм: |
| ДИАМЕТР ОТВЕРСТИЯ | 22 мм: |
| ВЫСОТА | 17 мм: |
| ГЛУБИНА ПАЗА | 9,8 мм: |

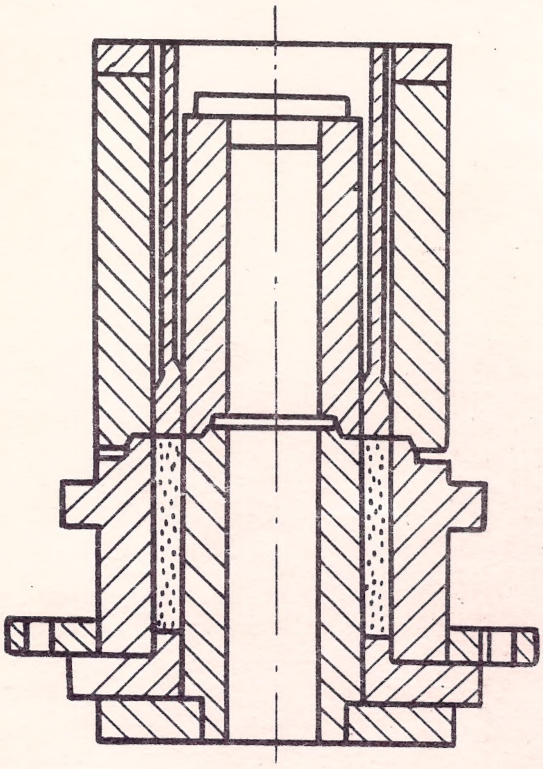
ПРЕССОВАНИЕ ПРОИСХОДИТ В ДВА ЭТАПА. ПРИ ЭТОМ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ РАВНОПЛОТНОСТЬ ЗАГОТОВОК ПО ОБЪЕМУ. В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОСЛЕ СПЕКАНИЯ ОТСУТСТВУЮТ КОРОБЛЕНИЯ, ИСКАЖЕНИЯ ФОРМЫ, ПРИПУСКИ НА МЕХАНИЧЕСКУЮ ОБРАБОТКУ МИНИМАЛЬНЫ.

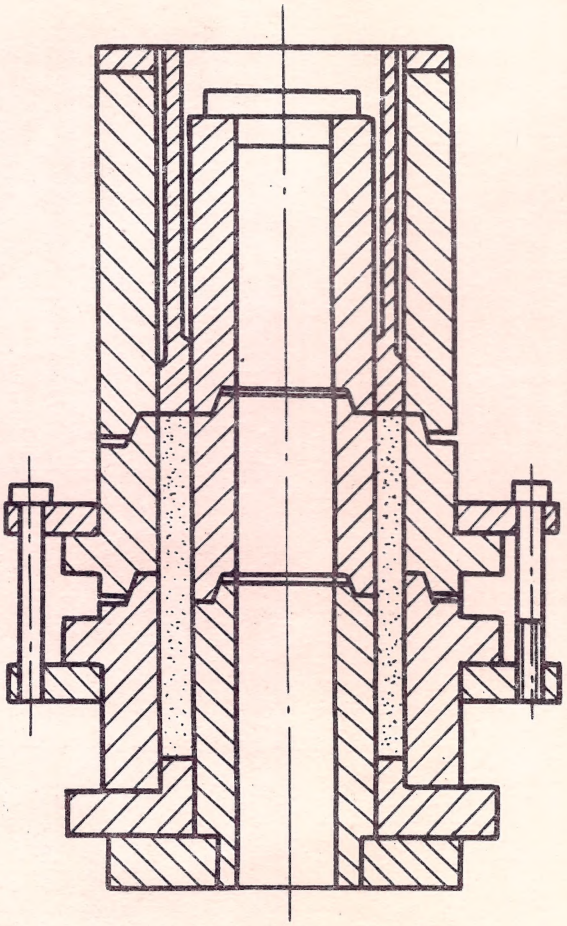


# ПРЕСС-ФОРМЫ ДЛЯ ПРЕССОВАНИЯ ДЛИННОМЕРНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ ВТУЛОК ИЗ ТВЕРДОГО СПЛАВА

В ПРЕСС - ФОРМЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЛИННОМЕРНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ ВТУЛОК МЕТОДОМ ПРОДОЛЬНО-ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПРЕССОВАНИЯ.

МИНИМАЛЬНАЯ ТОЛЩИНА СТЕНКИ ВТУЛКИ 2,55 мм. ЧИСЛО ЦИКЛОВ ПРЕССОВАНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТРЕБУЕМОЙ РАВНОПЛОТНОСТИ ПО ВЫСОТЕ ВТУЛКИ И ТОЛЩИНЫ ЕЕ СТЕНКИ ОТ 2 ДО 4.





АНСТРЕМ

# ПРЕСС-ФОРМЫ ДЛЯ ПРЕССОВАНИЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ВОЛОК, МАТРИЦ, ДЕТАЛЕЙ АППАРАТОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ.

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ПРЕССУЕМЫХ ЗАГОТОВОК МОГУТ ДОСТИГАТЬ СЛЕДУЮЩИХ ЗНАЧЕНИЙ:

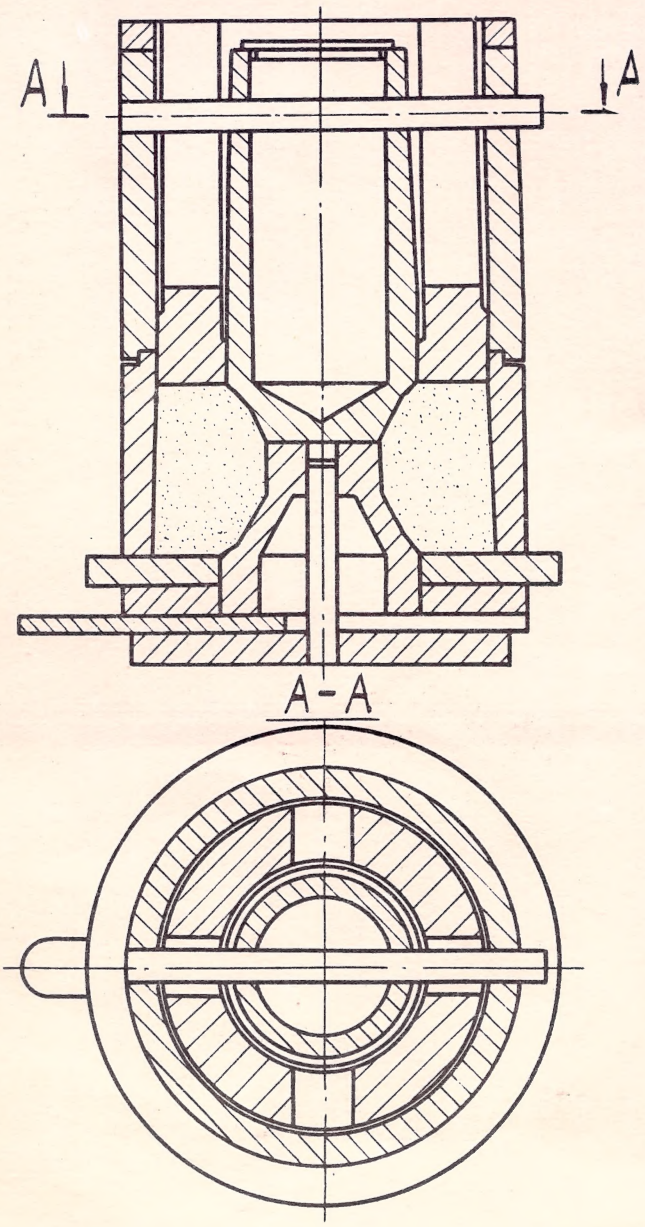
НАРУЖНЫЙ ДИАМЕТР 170мм:

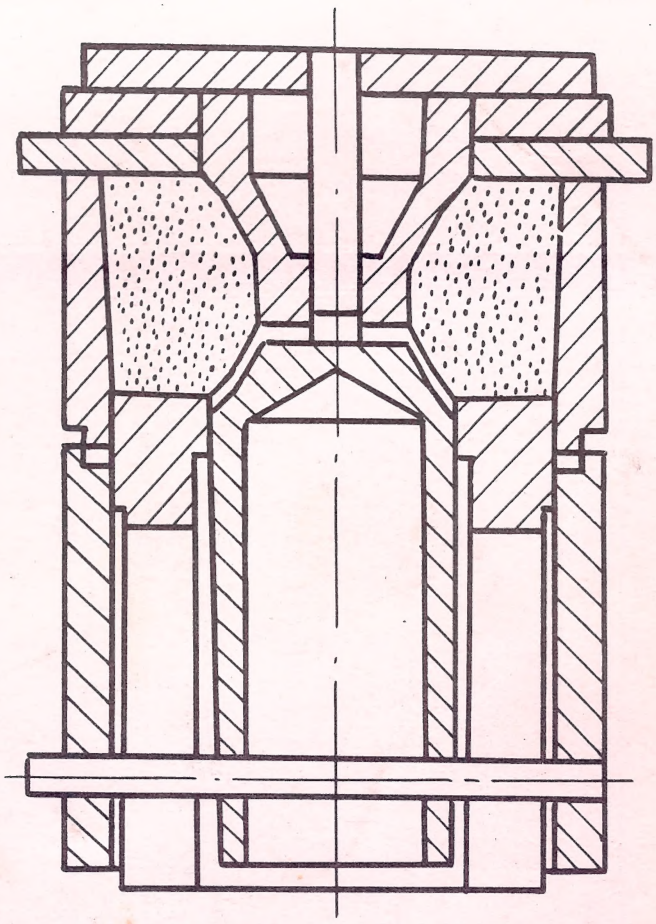
ВЫСОТА 150мм:

РАБОЧИЙ ДИАМЕТР ОТВЕРСТИЯ 60мм:

ВЕС ПРЕССУЕМЫХ ЗАГОТОВОК ДО 25кг:

ТРУДОЕМКОСТЬ ПРОЦЕССА ВЫПРЕССОВКИ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ЗАГОТОВОК ПО СРАВНЕНИЮ С ПРЕСС-ФОРМАМИ ОБЫЧНОГО ТИПА ЗНАЧИТЕЛЬНО СНИЖЕНА.





Кооператив „Ангстрем" при СКТБ с ОП Института сверхтвердых материалов АН УССР.
252153, Киев-153, ул. Автозаводская, 2, тел. 435-82-57.

Оригинал

от тех (к)

АКАДЕМИЯ НАУК УССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ СВЕРХТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Специальное конструкторско-технологическое бюро с опытным производством**

**Кооператив «АНГСТРЕМ»**

252153, Киев-153, Автозаводская, 2
тел. 435-82-57

Р-с 461785 в Мянском отд. жилсоцбанка
г. Киев МФО 322131

На №____ от _____

№ _____

Киевское авиационное производственное объединение им. 50-летия Октября
Зам.гл.инженера по новой технике
Начальнику ОНТИ

СКТБ с ОП Института сверхтвердых материалов АН УССР и кооперативом "АНГСТРЕМ" разработаны различные конструкции пресс-форм для прессования изделий из порошковых материалов.

Принимаем заказы на проектирование и изготовление различных типов пресс-форм для прессования изделий из порошковых материалов.

Проспект прилагается.

Отзывы и предложения просим направлять по адресу:
252153, г.Киев-153, ул.Автозаводская, 2, Институт сверхтвердых материалов АН УССР, кооператив "АНГСТРЕМ", Барышникову А.А.

Телефоны для справок: 435-82-56, 435-82-57
Аронин Изяслав Яковлевич

Председатель кооператива А.А.Барышников

Руководитель разработки И.Я.Аронин

Барышевская тип. Зак. 81—5000 12-88 г.

Цена 15 коп.

## ОСНОВНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ

| Величина | Единица | | |
|---|---|---|---|
| | Наименование | Обозначение | |
| | | русское | международное |
| ДЛИНА | метр | м | m |
| МАССА | килограмм | кг | kg |
| ВРЕМЯ | секунда | с | s |
| СИЛА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА | ампер | А | A |
| ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕМПЕРАТУРА | кельвин | К | K |
| КОЛИЧЕСТВО ВЕЩЕСТВА | моль | моль | mol |
| СИЛА СВЕТА | кандела | кд | cd |
| **ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ** | | | |
| Плоский угол | радиан | рад | rad |
| Телесный угол | стерадиан | ср | sr |

## ПРОИЗВОДНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ, ИМЕЮЩИЕ СОБСТВЕННЫЕ НАИМЕНОВАНИЯ

| Величина | Единица | | Выражение производной единицы | |
|---|---|---|---|---|
| | наименование | обозначение | через другие единицы СИ | через основные единицы СИ |
| Частота | герц | Гц | — | $с^{-1}$ |
| Сила | ньютон | Н | — | $м \cdot кг \cdot с^{-2}$ |
| Давление | паскаль | Па | $Н/м^2$ | $м^{-1} \cdot кг \cdot с^{-2}$ |
| Энергия, работа, количество теплоты | джоуль | Дж | $Н \cdot м$ | $м^2 \cdot кг \cdot с^{-2}$ |
| Мощность, поток энергии | ватт | Вт | $Дж/с$ | $м^2 \cdot кг \cdot с^{-3}$ |
| Количество электричества, электрический заряд | кулон | Кл | $А \cdot с$ | $с \cdot А$ |
| Электрическое напряжение, электрический потенциал | вольт | В | $Вт/А$ | $м^2 \cdot кг \cdot с^{-3} \cdot А^{-1}$ |
| Электрическая емкость | фарад | Ф | $Кл/В$ | $м^{-2} \cdot кг^{-1} \cdot с^4 \cdot А^2$ |
| Электрическое сопротивление | ом | Ом | $В/А$ | $м^2 \cdot кг \cdot с^{-3} \cdot А^{-2}$ |
| Электрическая проводимость | сименс | См | $А/В$ | $м^{-2} \cdot кг^{-1} \cdot с^3 \cdot А^2$ |
| Поток магнитной индукции | вебер | Вб | $В \cdot с$ | $м^2 \cdot кг \cdot с^{-2} \cdot А^{-1}$ |
| Магнитная индукция | тесла | Тл | $Вб/м^2$ | $кг \cdot с^{-2} \cdot А^{-1}$ |
| Индуктивность | генри | Гн | $Вб/А$ | $м^2 \cdot кг \cdot с^{-2} \cdot А^{-2}$ |
| Световой поток | люмен | лм | — | $кд \cdot ср$ * |
| Освещенность | люкс | лк | — | $м^{-2} \cdot кд \cdot ср$ * |
| Активность нуклида | беккерель | Бк | — | $с^{-1}$ |
| Доза излучения | грэй | Гр | — | $м^2 \cdot с^{-2}$ |

* В эти два выражения входит, наравне с основными единицами СИ, дополнительная единица—стерадиан.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

# СПЛАВЫ ТВЕРДЫЕ СПЕЧЕННЫЕ

## МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОРИСТОСТИ И МИКРОСТРУКТУРЫ

## ГОСТ 9391—80

Издание официальное

Цена 15 коп.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

Инв. № 27015/2

*ПРИЛОЖЕНИЕ 4*
*Рекомендуемое*

**Оформление результатов испытания**

Наименование предприятия-изготовителя
Марка сплава
Номер партии
Форма изделия

Начальник лаборатории
Исполнитель
Дата проверки

| Номер образца | Объемное содержание пор, %, шкала *A*, *B* *D* | Количество пор, размером мкм | | | Суммарная длина пор размером свыше 50 мкм на единицу площади (1 см²), мкм | Объемное содержание свободного углерода, % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 51—75 | 76—100 | свыше 100 | | |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |

*Продолжение*

| Номер образца | Распределение зерен по классам зернистости, % | | | | | | | | | | | | | Форма и характер распределения фазы типа η | Распределение β-фазы | | | Максимальный размер отдельных крупных зерен α-фазы | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Класс зернистости, α-фазы, мкм | | | | | | | Класс зернистости, γ-фазы, мкм | | | | | | | Характер распределения | Число участков скоплений, мкм | Размер скоплений, мкм | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | и т. д. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | и т. д. | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

# СПЛАВЫ ТВЕРДЫЕ СПЕЧЕННЫЕ

## МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОРИСТОСТИ И МИКРОСТРУКТУРЫ

## ГОСТ 9391—80

Издание официальное

Москва — 1980

**РАЗРАБОТАН Министерством цветной металлургии СССР**

**ИСПОЛНИТЕЛИ**

**Н. А. Кудря,** канд. техн. наук; **А. А. Залужный; И. Н. Чапорова,** д-р техн. наук; **Р. Ф. Чебураева; М. Н. Налимова; В. Г. Федосеева; В. И. Кудрявцева,** канд. техн. наук

**ВНЕСЕН Министерством цветной металлургии СССР**

Зам. министра **В. С. Устинов**

**УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 19 мая 1980 г. № 2191**

Редактор *И. В. Виноградская*
Технический редактор *О. Н. Никитина*
Корректор *Н. Бобкова*

Сдано в наб. 09.06.80 Подп. к печ. 19.09.80 0,75 п. л.+ вкл. 2,0 п. л. 0,64 уч.-изд. л:+ вкл: 1,29 уч.-изд. л. Тир. 16000 Цена 15 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, Новопресненский пер., 3
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 1889

© Издательство стандартов, 1980



с плотной бумагой или фотобумагой, прикрепленной эмульсионной стороной к диску.

1.8. Каждая операция шлифования и полирования проводится до исчезновения на поверхности шлифа следов предыдущей операции. После каждой операции образцы тщательно протирают спиртом или бензином. Необходимо следить за тем, чтобы образцы при полировании не нагревались.

1.9. Качество полирования контролируется просмотром шлифа под микроскопом при увеличении в 100×. В случае необходимости для проверки отсутствия следов выкрашивания структурных составляющих шлиф дополнительно просматривают при увеличении в 1250—1500×. Поверхность шлифа должна быть зеркальной, не иметь рисок, царапин и следов травления, образование которых возможно при нарушении методики изготовления шлифов. Включения графита и поры должны быть отчетливо выражены и при дополнительном полировании оставаться без видимых изменений.

1.10. Частота вращения диска на станках модели 3803 должна быть 70—140 об/мин; 3Е881 — 700 об/мин.

1.11. Для титано-вольфрамовых, титано-тантало-вольфрамовых сплавов рекомендуется дополнительное полирование суспензий из окиси алюминия для лучшего выявления $\gamma$-фазы.

*Продолжение приложения 2 см. бандероль.*

*ПРИЛОЖЕНИЕ 3 см. бандероль.*

*ПРИЛОЖЕНИЕ 1*
*Обязательное*

## СИМВОЛЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

| Символ | Определение |
|---|---|
| $\alpha$ -фаза | Карбид вольфрама |
| $\beta$ -фаза | Связующая фаза (например на основе Co, Ni) |
| $\gamma$ -фаза | Сложный карбид с кубической решеткой, например (Ti, W) C; (Ti, W, Ta) C и др. |
| Фаза типа $\eta$ | Сложные карбиды, состоящие из вольфрама и металлов связующей фазы |

*ПРИЛОЖЕНИЕ 2*
*Рекомендуемое*

### 1. Метод изготовления шлифов из твердых сплавов

1.1. Шлиф изготавливают по поперечному сечению (излому) целого изделия или части его площадью не более 2 см².

1.2. Заточенные шлифы монтируют в чашки при помощи серы или легкоплавких сплавов таким образом, чтобы дальнейшему воздействию абразива подвергалась только поверхность твердого сплава.

1.3. Шлифование и полирование проводят на специальном вертикально-доводочном станке модели 3803 и шлифовально-полировальном модели 3Е881 или других станках аналогичного типа.

1.4. Во избежание выкрашивания структурных составляющих необходимо оказывать давление на образцы приблизительно 0,6—0,8 кгс/см² (6—8 мН/м²).

1.5. Первоначально шлифование проводят на станках модели 3803 с чугунными дисками сначала алмазной пудрой АМ40/28 или АСМ40/28 по ГОСТ 9206—70, а затем алмазной пудрой АМ14/10 или АСМ14/10. Пудру в виде суспензии с этиловым спиртом по ГОСТ 5962—67 наносят на чугунные диски стеклянной палочкой и тщательно растирают по диску. При этом диск смачивают этиловым спиртом.

1.6. Следующую операцию — полирование проводят на станке модели 3Е881 сначала алмазной пудрой (в виде суспензии с трансформаторным маслом по ГОСТ 982—68) зернистостью АМ7/5 или АСМ7/5, затем АМ3/2 или АСМ3/2, нанесенной на диск с плотной бумагой или с фотобумагой, прикрепленной эмульсионной стороной к диску.

1.7. Дополнительное полирование проводят алмазной пудрой АМ1/0 или АСМ1/0 (в виде суспензии с трансформаторным маслом), нанесенной на диски

5/3

УДК 669.018.25—138.8:620.192.47:006.354 Группа В59

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

# СПЛАВЫ ТВЕРДЫЕ СПЕЧЕННЫЕ

## Методы определения пористости и микроструктуры

Sintered Hardmetals.
Methods for determination of porosity and microstructure

**ГОСТ 9391—80**

Взамен
ГОСТ 9391—67

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 19 мая 1980 г. № 2191 срок действия установлен

с 01.01. 1983 г.
до 01.01. 1988 г.

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт устанавливает методы определения пористости, свободного углерода и микроструктуры вольфрамовых, титано-вольфрамовых и титано-тантало-вольфрамовых твердых сплавов.

Символы и определения даны в обязательном приложении 1.

### 1. ОТБОР ОБРАЗЦОВ

1.1. Отбор образцов проводят в соответствии с ГОСТ 20559—75.

### 2. АППАРАТУРА

2.1. Металлографический микроскоп, позволяющий проводить наблюдения при требуемых увеличениях.

2.2. Оборудование для подготовки образцов для испытаний приведено в рекомендуемом приложении 2.

### 3. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЮ

3.1. Образец, подготовленный для металлографического исследования, не должен иметь следов шлифования, полирования и выкрашивания структурных составляющих.

Издание официальное ★ Перепечатка воспрещена

3.2. Рекомендуемый метод изготовления шлифов приводится в приложении 2.

## 4. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

4.1. Степень пористости для пор размером до 10 мкм определяют просмотром нетравленной поверхности шлифа при увеличении в 100× или 200×.

Характерный участок — участок, полностью представляющий исследуемую площадь шлифа, сравнивают с микрофотографиями шкалы *А* по выбранному увеличению (черт. 1, 2)*.

Оценку проводят по соответствующей микрофотографии, указывая объемное процентное содержание пор, например, А 0,02; А 0,04.

4.1.2. Степень пористости для пор размером до 30 мкм определяют просмотром нетравленной поверхности шлифа при увеличении в 100×.

Участок, полностью представляющий исследуемую площадь шлифа, сравнивают с микрофотографиями шкалы *В* (черт. 3). Оценку проводят ссылаясь на соответствующую микрофотографию шкалы *В*, указывая объемное процентное содержание пор, например, В 0,08; В 0,4.

4.1.3. Степень пористости для пор размером до 50 мкм определяют просмотром нетравленной поверхности шлифа при увеличении в 100×.

Участок, полностью представляющий исследуемую площадь шлифа, сравнивают с микрофотографиями шкалы *D* (черт. 4). Оценку проводят ссылаясь на соответствующую микрофотографию шкалы *D*, указывая объемное процентное содержание пор, например, *D* 0,2; *D* 0,4.

4.1.4. Если содержание пор не соответствует двум соседним микрофотографиям, различающимся объемным содержанием, то оценка дается как среднее арифметическое этих двух значений.

4.1.5. Если поры на исследуемой площади шлифа распределены неравномерно, определяются участки, отличающиеся от характерных.

4.1.6. Поры размером свыше 50 мкм определяют просмотром нетравленной поверхности шлифа при увеличении от 50 до 100× на всей поверхности шлифа, если площадь шлифа меньше или равна 1 см².

Если шлиф имеет площадь более 1 см², то исследуется или вся поверхность шлифа или площадь в 1 см², прилегающая к рабочей части образца.

---

* См. бандероль.



4.7. Определение отдельных крупных зерен α-фазы (карбида вольфрама)

4.7.1. Отдельными крупными зернами α-фазы считают такие зерна, размер сечений которых в 10 раз превышает максимальный размер сечений основной массы зерен сплавов, указанный в ГОСТ 4872—75 и ГОСТ 4411—67.

4.7.2. Отдельные крупные зерна α-фазы определяют по характерному участку, полностью представляющему исследуемую площадь шлифа, травленному по режимам, указанным в пп. 4.5.1 и 4.5.2. Травленную поверхность шлифа просматривают при увеличении 100 или 200×.

Отмечают наличие отдельных сечений крупных зерен α-фазы с указанием их максимальных размеров.

Микрофотография шлифа с отдельными сечениями крупных зерен α-фазы приведена в справочном приложении 3 (черт. 17).

## 5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

5.1. Оценку степени пористости, содержания свободного углерода и размера зерен α- и γ-фаз проводят по характерному участку как среднее из числа исследуемых образцов данной пробы.

Оценку наличия фазы типа η и отдельных крупных зерен α-фазы проводят по каждому образцу.

5.2. Поры размером свыше 50 мкм оценивают как количество и размер пор на единицу площади (1 см²) по диапазонам, указанным в п. 4.1.6. Подсчитывается суммарная длина пор на единицу площади.

Если исследуемая площадь больше 1 см² проводят пересчет на единицу площади, дробные доли округляют и количество пор выражают целыми числами.

Если площадь шлифа меньше 1 см² оценку проводят по сумме исследуемых образцов с пересчетом на единицу площади, дробные доли округляют и количество пор выражают целыми числами.

5.3. Оформление результатов испытания приводится в рекомендуемом приложении 4.

4.5.1. Для выявления α-фазы в сплавах вольфрамовой группы проводят травление по режиму 2, а затем, после промывки водой, по режиму 3 (см. таблицу). Микрофотографии травленных шлифов приведены в справочном приложении 3 (черт. 7—10). Травленные шлифы мелко-, средне- и крупнозернистых сплавов исследуют при увеличении 1250—1500×, особокрупнозернистых при увеличении 400—500×.

4.5.2. Для выявления α-фазы в титано-вольфрамовых и титано-тантало-вольфрамовых сплавах производят травление по режиму 5. Микрофотографии шлифов, травленных по режиму 5, приведены в справочном приложении 3 (черт. 11, 12).

4.5.3. Оценку размера зерна α-фазы проводят точечным методом в наиболее характерных участках шлифа, просматривая при этом не менее 10 полей зрения. С помощью окулярной сетки или линейки 1:100 определяют размеры наибольших сторон сечений зерен, попадающих в узлы сетки. Измерения проводят не менее чем для 100 сечений зерен в случае мелко- и среднезернистых сплавов (справочное приложение 3, черт. 7, 8); для 200 сечений зерен в случае крупнозернистых (справочное приложение 3, черт. 9) и для 300 сечений зерен для особокрупнозернистых сплавов (справочное приложение 1, черт. 10) с разделением их по размерным классам зернистости.

Класс зернистости соответствует размеру сечения зерен карбидных фаз (с допускаемым отклонением ±0,5 мкм).

| Класс зернистости | Размер сечения зерен |
|---|---|
| 1 | 0,5—1,5 мкм |
| 2 | Св. 1,5 до 2,5 мкм |
| 3 | Св. 2,5 до 3,5 мкм |
| 4 и т. д. | Св. 3,5 и т. д. |

4.6. Выявление и оценка размера зерна γ-фазы

4.6.1. Для оценки размера зерна γ-фазы в сплавах титано-вольфрамовой и титано-тантало-вольфрамовой группы травление шлифа может быть выполнено двумя способами.

По первому способу травлению подвергают половину площади шлифа по режиму 4, а затем, после тщательной промывки проточной водой и сушки на фильтровальной бумаге, всю поверхность шлифа травят по режиму 5 (см. таблицу). Микрофотографии травленных шлифов приведены в справочном приложении 3 (черт. 13, 14).

По второму способу половину шлифа травят по режиму 3 (справочное приложение 3, черт. 15, 16.) На травленной поверхности шлифа при увеличении 1250—1500× оценивают размеры зерна γ-фазы. В различных участках шлифа измеряют сечения зерен как указано в п. 4.5.3.



Подсчитывается суммарная длина пор с указанием количества пор на единицу площади (1 см²) и размера пор (мкм) по максимальной длине по диапазонам: 51—75; 76—100 и свыше 100; например, 1 пора размером 55 мкм, 2 поры размером 80 мкм на площади 1 см². Микрофотография поры размером свыше 50 мкм приведена в справочном приложении 3 (черт. 1).

4.2. Определение свободного углерода

4.2.1. Содержание свободного углерода определяют просмотром нетравленного шлифа при увеличении в 100 или 200×. Характерный участок — участок, полностью представляющий исследуемую площадь шлифа, сравнивают с микрофотографиями шкалы *С* по выбранному увеличению (черт. 5, 6). Количество свободного углерода оценивают по соответствующей микрофотографии шкалы *С*, указывая объемное процентное содержание углерода.

4.2.2. Если содержание свободного углерода не соответствует двум соседним микрофотографиям, различающимся объемным содержанием, то оценка дается как среднее арифметическое этих двух значений.

4.2.3. Если содержание свободного углерода является неравномерным на исследуемой площади шлифа, то определяются участки, отличающиеся от характерного.

4.3. Выявление фазы типа η

4.3.1. Для выявления фазы типа η используют травление шлифа по режиму 1 (см. таблицу). Фаза типа η может распределяться по периферии, в центре или по всей площади шлифа в форме «озерков», «кружев» или по границам раздела фаз. Микрофотографии шлифов с фазой типа η приведены в справочном приложении 3 (черт. 2, 3, 4). После травления всю площадь шлифа просматривают под микроскопом при небольшом увеличении (до 100×), а если это необходимо, при увеличении до 1500× по диагонали не менее 10 полей зрения. Отмечают наличие, характер распределения и форму включения фазы типа η.

4.4. Выявление β-фазы (связующей фазы)

4.4.1. β-фазу определяют на нетравленном шлифе или после травления по режиму 1 (см. таблицу). Исследование шлифа проводят при увеличении 1250—1500×, просматривая не менее 10 полей зрения в различных участках шлифа. Отмечают характер распределения β-фазы (равномерное или неравномерное), число участков скоплений и их размер в 10 полях зрения (справочное приложение 3, черт. 5, 6). Скоплением β-фазы считают участок, наибольшая ширина которого не менее, чем в 5 раз превышает максимальную ширину прослоек равномерно распределенной β-фазы.

4.5. Выявление и оценка размера зерна α-фазы (карбида вольфрама)

| Режим травления шлифов | Состав травителя и способ травления | Условия травления | Назначение травления | Действие травителя | Дополнительные данные |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Свежеприготовленная смесь 20%-ных водных растворов железосинеродистого калия и гидроокиси калия или гидроокиси натрия в равных объемах | Температура 18—20°С, продолжительность 2—3 с | Для выявления фазы типа $\eta$ | Фаза типа $\eta$ окрашивается в красновато-оранжевый цвет и окаймляется по границам, $\alpha$-фазы и $\beta$-остаются светлыми | Окисная пленка легко стирается, поэтому шлиф после травления следует высушивать на фильтровальной бумаге |
| 2 | Насыщенный раствор хлорного железа в концентрированной соляной кислоте | Температура 18—20°С, продолжительность 20—30 с | Для выявления $\alpha$-фазы в сплавах вольфрамовой группы | Вытравливается только $\beta$-фаза, окрашиваясь в черный цвет. На другие фазы травитель не действует. На темном фоне $\beta$-фазы видны светлые зерна $\alpha$-фазы | — |
| 3 | Свежеприготовленная смесь 20%-ных водных растворов железосинеродистого калия и гидроокиси калия или гидроокиси натрия в равных объемах | Температура 18—20°С, продолжительность 2—3 мин для сплавов вольфрамовой группы и 3—4 мин для сплавов титано-вольфрамовой и титано-тантало-вольфрамовой групп | Для выявления и определения величины зерна $\alpha$-фазы в сплавах вольфрамовой группы и величины зерна $\gamma$-фазы в сплавах титано-вольфрамовой и титано-тантало-вольфрамовой групп | $\alpha$-фаза четко окаймляется по границам зерен, сохраняя естественную голубоватую окраску.<br>Фаза типа $\eta$ вытравляется.<br>$\beta$-фаза остается светлой.<br>$\gamma$-фаза окрашивается в желтый цвет | Для вольфрамо-кобальтовых сплавов применяется после травления по режиму 2 |
| 4 | Смесь концентрированных кислот плавиковой и азотной в соотношении 1:2 | Температура 18—20°С, продолжительность 15—20 мин | Для выявления $\gamma$-фазы в сплавах титано-вольфрамовой и титано-тантало-вольфрамовой групп | $\gamma$-фаза окаймляется по границам зерен, но не окрашивается.<br>$\beta$-фаза вытравливается, окрашиваясь в черный цвет | Применяется только перед травлением по режиму 5 |

*Продолжение*

| Режим травления шлифов | Состав травителя и способ травления | Условия травления | Назначение травления | Действие травителя | Дополнительные данные |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | Окисление на воздухе при нагревании | Нагревание в муфельной печи при температуре 450—500°С, продолжительность 15 мин | Для выявления всех фаз в сплавах титано-вольфрамовой и титано-тантало-вольфрамовой групп.<br>Для определения величины зерна $\gamma$-фазы на части шлифа, травленой по режимам 4 и 5, и $\alpha$-фазы на части шлифа, травленой по режиму 5 | $\gamma$-фаза окрашивается в оранжевый цвет.<br>$\alpha$-фаза остается светлой.<br>$\beta$-фаза окаймляется по границам, окрашиваясь в зеленоватый или темно-коричневый цвет | Нагрев в муфеле до появления на шлифе желтой пленки |

Примечание. При других температурных условиях продолжительность травления дополнительно уточняется исследователем.